

Braz. J. vet. Res. anim. Sci.
São Paulo, v.33, supl., p.281-285, 1996.

Digestibilidade (aparente) de sucedâneos do leite com bezerros

Nutritive value of milk replacers through digestion trial with calves

Júlio César ALVAREZ¹; Carlos de Sousa LUCCI²; Laércio MELOTTI²

CORRESPONDENCE TO:
Carlos de Sousa Lucci
Departamento de Criação de
Ruminantes e Alimentação Animal
Faculdade de Medicina Veterinária
e Zootecnia da USP
Av. Duque de Caxias Norte, nº 225
13630-000 - Pirassununga - SP -
Brasil

1 - Mallinckrodt Medical do
Brasil Ltda.
São Paulo - SP
2 - Faculdade de Medicina
Veterinária e Zootecnia da
USP - SP

RESUMO

Foram utilizados oito bezerros machos da raça Holandesa preta e branca (puros por cruzamento) em um ensaio de digestibilidade de quatro sucedâneos usados como únicas fontes alimentares e que variaram apenas quanto à natureza da proteína digestível empregada: A) 100% proveniente de proteína láctea; B) 20% de concentrado protéico de soja (CPS); C) 40% de CPS; e D) 60% de CPS. Os bezerros começaram a receber os sucedâneos a partir do 7º dia de vida, e a partir do 21º dia foram arreados com bolsas coletoras de fezes e permaneceram em baias individuais por sete dias, considerados de adaptação. A partir do 28º dia de experimento deu-se o período de coleta total de fezes com cinco dias de duração. Foram determinadas a digestibilidade da matéria seca, proteína bruta e ainda a absorção de matéria mineral. O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado. Os coeficientes de digestibilidade aparente para matéria seca, proteína bruta e absorção da matéria mineral foram: A) 87,63, 85,39 e 69,97%; B) 83,73, 79,82 e 52,54%; C) 80,95, 71,37 e 65,35%; D) 75,87, 69,03 e 42,86%, respectivamente, os quais tiveram comportamento linear ($p < 0,01$), ($p < 0,05$) e ($p < 0,05$), piorando à medida que CPS ingressou na dieta em maiores quantidades.

UNITERMOS: Proteína de soja; Bezerros; Substitutos do leite; Digestibilidade.

INTRODUÇÃO

O aproveitamento da proteína da soja quando empregada em sucedâneos do leite para bezerros, em substituição à proteína láctea, mereceu muitos estudos pela sua importância econômica.

Noller *et al.*¹⁴ (1956), trabalhando com bezerros, recebendo sucedâneos do leite à base de proteína de soja, encontraram coeficientes de digestibilidade (CD) de matéria seca (MS) e proteína bruta (PB) 33,8% e -8,5% com 10 dias, 50,2% e 1,7% aos 18 dias, 76,3% e 56,3% aos 26 dias e 76,0% e 51,6% aos 34 dias, demonstrando a extrema variação do aproveitamento dessa proteína com o avançar de idade dos terneiros. Por outro lado, o tratamento ao qual a proteína de soja é submetida prova ser fator de extrema importância ao seu aproveitamento por bezerros recém-nascidos. Assim, Colvin; Ramsey⁴ (1968) estudaram sucedâneos contendo farelo de soja tostado como única fonte de proteína e observaram que seu valor nutritivo melhorava mediante pré-tratamento por 5 horas em solução ácida, pH 4,0 a 37°C, enquanto em outro experimento, contendo farelo de soja levemente tostado, os terneiros perderam peso. A junção dos dois fatores-idade dos bezerros e

pré-tratamento da soja -, no que tange ao aproveitamento de sua proteína, parece ser do maior interesse. Nitsan *et al.*^{11,12} (1971, 1972) em uma série de experimentos avaliaram concentrado protéico de soja (60 e 65% de PB) e farelo de soja tostado (44 a 48% de PB) como fontes protéicas em sucedâneos do leite fornecidos para bezerros por 42 dias, a partir dos 3, 7, 10 ou 30 dias de vida. A digestibilidade dos componentes alimentares aumentou da primeira à oitava semana do início das dietas, e esse aumento foi maior naquelas à base de soja. A tostagem melhorou a digestibilidade de proteína de soja, de 72% (não tostada) para 79% (parcialmente tostada) e para 88% (tostada). Da mesma forma, preocupando-se com pré-tratamento de soja, Pejic; Kay¹⁶ (1979) utilizaram 16 bezerros para medir a digestibilidade e o nível de retenção do nitrogênio de substitutos de leite à base de leite em pó desnatado (LD), soja integral (FSI) ou com sua gordura extraída (FSD). Os CD para MS e nitrogênio foram 0,92 e 0,91 (LD), 0,85 e 0,85 (FSD) 0,86 e 0,85 (FSI) e 0,86 e 0,84 (farelo de soja integral, reduzido a 10% de gordura). A retenção de nitrogênio foi de 13,7 g/dia no tratamento LD e aproximadamente 12,0 g/dia nos demais tratamentos.

Roy *et al.*¹⁹ (1977), em experimentos com bezerros

holandeses, compararam sucedâneos do leite em que a proteína láctea foi substituída pela do farelo de soja tratado por temperatura e alcalinização. Observaram que a digestibilidade da MS e da PB foi reduzida quando da utilização da proteína não láctea, havendo ainda redução da absorção de cinzas e cálcio.

Outros autores prosseguiram na linha de estudos sobre efeitos da modificação da soja antes de fornecê-la a bezerros, como Silva; Huber²⁰ (1986), que, em experimento com animais alimentados com substituto do leite à base de proteína láctea, ou 66% de proteína de soja modificada, ou ainda 66% de farelo de soja aquecido, concluíram que a digestibilidade às 5 semanas de idade foi respectivamente: 90,8%, 87,2% e 85,3% para matéria orgânica (MO) e 82,6%, 72,1% e 64,1% para proteína.

Akinyele; Harshbarger¹ (1983) em dois ensaios avaliaram a proteína de soja em substitutos de leite durante 12 semanas com 12 bezerros Holandeses divididos em 3 tratamentos (proteína láctea, concentrado protéico de soja ou farelo de soja integral). Os CD médios obtidos com 10 a 15 dias foram respectivamente 87,5%, 66,6% e 47,9% para MS; 80,5%, 57,2% e 28,5% para PB; e 83,8%, 58,99% e 48,4% para matéria mineral (MM). Com 30 a 35 dias de idade os CD médios foram respectivamente: 92,0%, 70,0% e 71,0% para MS; 90,1%, 56,6% e 61,3% para PB; e 85,8%, 62,5% e 61,1% para MM. Os autores concluíram que o uso de substitutos à base de soja é mais bem aproveitado à medida que cresce a idade dos bezerros. Jenkins⁷ (1981) constatou que sucedâneos à base de soja não mostraram efeito na digestibilidade da MS, nitrogênio e lipídios. Campos; Huber³ (1983) submeteram bezerros Holandeses à alimentações com sucedâneos, substituindo até 50% de proteína láctea por concentrado protéico de soja, e encontraram para digestibilidade da MS, digestibilidade da PB e para a retenção de nitrogênio valores inferiores para o tratamento com proteína de soja substituindo 50% da proteína láctea. Pimentel; Peixoto¹⁷ (1983) em ensaio

com terneiros avaliaram a digestibilidade da proteína do leite "in natura" e um sucedâneo contendo extrato de soja. O CD da proteína do leite "in natura" foi 91,61% e do sucedâneo, 78,8%. Ezequiel *et al.*⁵ (1988) avaliaram a digestibilidade de três níveis de substituição do leite "in natura" (A); leite de soja 20% (B); 40% (C); e 60% (D) em dezesseis terneiros que tiveram acesso a feno e a um concentrado comercial. Os CD encontrados respectivamente para MS foram: 82,57% e 84,13% (A); 85,03% e 83,43% (B); 77,91% e 76,81% (C); e 79,33% e 72,85% (D). Os autores sugeriram que durante o primeiro mês de vida o leite de soja pode substituir até 20% do leite "in natura", enquanto este percentual de substituição poderá chegar até 60% no segundo mês. Nornberg; Peixoto¹⁵ (1988) compararam a digestibilidade de proteína de um sucedâneo de leite contendo 20% de concentrado protéico de soja à do leite "in natura" e encontraram respectivamente: 77,93% e 91,61%, para quatro dias de coleta em terneiros com aproximadamente duas semanas de vida.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o emprego do concentrado protéico de soja, produto comercialmente disponível no mercado, como fonte de proteína para sucedâneos de leite fornecidos a terneiros, em substituição à proteína láctea.

MATERIAL E MÉTODO

O presente ensaio foi realizado na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, no Campus de Pirassununga - SP, sendo utilizados oito bezerros machos de raça Holandesa preta e branca, puros por cruzamento.

Foram avaliados quatro sucedâneos do leite (únicos alimentos) e que variaram no que tange à natureza da proteína empregada: A - 100% de proteína láctea (PL); B - 20% de proteína originária de concentrado protéico de soja (CPS) e 80% de PL; C - 40% de proteína procedente de CPS e 60% de PL; e D - 60% de proteína procedente de CPS e 40% de PL. Os bezerros receberam colostro por 4 dias após nascimento e, ainda nos dias 5º e 6º de vida, permaneceram em baias individuais recebendo leite de vaca "in natura" como único alimento.

A partir do 7º dia os animais começaram a receber os sucedâneos, sendo dois bezerros alocados em cada um dos quatro tratamentos. No 21º dia os terneiros foram arreados com halsas para coleta, iniciando-se período de adaptação de sete dias; do 28º ao 38º dia de vida e, sempre durante pelo menos cinco dias consecutivos, foi feita a colheita do

Tabela 1

Composição dos sucedâneos do leite em porcentagens. Pirassununga - SP, 1989.

Matérias-primas	Tratamentos			
	A	B	C	D
Leite em pó desnatado	75,64	60,51	45,38	30,25
Concentrado protéico de soja	-	7,64	15,28	22,93
Lecitina de soja	1,00	1,00	1,00	1,00
Gordura hidrogenada de soja	18,65	18,73	18,82	18,90
Loregel	-	5,35	12,07	18,80
Calcário calcítico	1,50	1,68	1,80	1,92
Fosfato bicálcico	0,54	1,09	1,65	2,20
Silicato de alumínio	1,17	2,50	2,50	2,50
Sal	1,00	1,00	1,00	1,00
Premix Vitamínico Mineral	0,50	0,50	0,50	0,50

total das fezes de cada animal. Os sucedâneos foram formulados de acordo com o National Research Council^{9,10} (1988, 1982) e Roy¹⁸ (1980) e sua composição consta na Tab. 1.

Procurou-se ao início do trabalho, homogeneizar em 24,5% o teor de proteína digestível na matéria seca dos sucedâneos em todos os tratamentos.

Os sucedâneos foram diluídos na proporção de 100 g para cada 800 ml de água aquecida a 37°C, resultando em soluções com 12,5% de MS, oferecidas em baldes aos bezerros, duas vezes ao dia (7 h e 15 h), representando cada refeição 50% do total diário. A água foi ofertada "*ad libitum*", exceto nos 30 minutos anteriores e posteriores a cada alimentação, e o volume total de sucedâneo ministrado aos bezerros consta da Tab. 2.

Tabela 2

Oferta de sucedâneo reconstituído. Pirassununga - SP, 1989.

Dias de vida	Volume (litros)
7- 13	5,04
14 - 20	6,16
21- 27	7,08
28 - 33	7,54

O ensaio de digestibilidade seguiu a metodologia descrita por Melotti; Lucci⁸ (1969), executando-se um período pré-experimental. No período principal ou de coleta, as fezes eram colhidas diariamente, pela manhã, durante o mínimo de cinco dias consecutivos. Do total dos excretos de cada bezerro tomou-se alíquota de 10% por peso, colocada em estufa a 65-70°C por 72 horas para determinação da MS e, após moagem, foram realizadas análises bromatológicas conforme a Association of Official Analytical Chemists² (1980). O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado, segundo Gomes⁶ (1985).

Tabela 3

Composição bromatológica dos sucedâneos do leite em porcentagem na matéria seca (MS). Pirassununga - SP, 1989.

Nutrientes	Tratamentos			
	A 0% CPS	B 20% CPS	C 40% CPS	D 60% CPS
Umidade (%)	6,90	6,49	6,16	6,26
Proteína Bruta (%)	23,86	24,53	25,38	26,44
Fibra Bruta (%)	0,33	0,67	0,42	0,38
Matéria Mineral (%)	10,52	10,02	11,65	10,03
Cálcio (%)	1,72	1,75	1,79	1,75
Fósforo (%)	0,82	0,83	0,91	0,84
Extrato etéreo (%)	20,30	20,04	17,40	18,84

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tab. 3 apresenta-se a composição bromatológica dos sucedâneos, analisados para umidade, proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), cálcio, fósforo e extrato etéreo.

Observou-se aumento do teor de proteína bruta dos sucedâneos com o ingresso da proteína de soja; no sentido de equilibrar-se a ingestão de proteína digestível, em função de uma menor digestão das proteínas não-lácteas.

Os coeficientes de digestibilidade dos animais dos quatro tratamentos, bem como suas médias, são apresentados na Tab. 4.

A digestibilidade da MS dos sucedâneos diminuiu linearmente ($p < 0,01$) de 87,63 a 75,87% à medida que o concentrado protéico de soja passou a constituir de 0% a 60% de proteína digestível dos mesmos. Decréscimos de digestibilidade também foram encontrados por Noller *et al.*^{13,14} (1956); Jenkins⁷ (1981); Nitsan *et al.*^{11,12} (1972); Roy *et al.*¹⁹ (1977); Pejic; Kay¹⁶ (1979); Akinyele; Harshbarger¹ (1983); Campos; Huber³ (1983) e Ezequiel *et al.*⁵ (1988). Entretanto, o grau de inclusão do concentrado protéico de soja afetou negativamente o CD da MS no presente trabalho, dado esse que está bem próximo dos valores observados por Pejic; Kay¹⁶ (1979); Silva; Huber²⁰ (1986); Akinyele; Harshbarger¹ (1983) e Ezequiel *et al.*⁵ (1988). Este decréscimo do CD de 87,63 a 75,87% não foi drástico como aquele detectado por Noller *et al.*¹⁴ (1956) com emprego de farelo de soja tostado, tendo o nível de 33,8% como o de maior participação da proteína de soja no sucedâneo.

Quanto à digestibilidade da proteína, foi para o tratamento A (sem CPS) igual a 85,39%, e para o D (com 60% CPS) foi 69,03%. A absorção da MM, que no tratamento A foi 69,97%, alcançou 42,86% no tratamento D. Os valores encontrados para PB e MM também decresceram linearmente ($p < 0,05$), o que é concordante com as observações de Jenkins⁷ (1981); Akinyele; Harshbarger¹ (1983) e Silva; Huber²⁰ (1986), tanto para o efeito em si, quanto para o grau em que tal redução ocorreu.

Noller *et al.*¹⁴ (1956) registraram digestibilidade de proteína láctea de 81,2% e de proteína de farelo de soja tostada de -8,5%, o que não ocorreu segundo dados de outros autores que trabalharam em concentrado protéico de soja (CPS), como Akinyele; Harshbarger¹ (1983), que encontraram 90,1% para o leite e 56,6% para CPS, e Campos; Huber³ (1983), que relataram 85,2% para leite e 76,8% para CPS. Esses números sugerem um melhor aproveitamento do concentrado protéico de soja quando comparado ao farelo de soja, para bezerros pré-ruminantes, e ainda demonstram, em concordância com o presente trabalho, a menor digestão de

Tabela 4

Coeficientes de digestibilidade da Matéria Seca (MS), Proteína Bruta (PB) e índices de absorção de Matéria Mineral (MM). Pirassununga - SP, 1989.

Trat.	MS (%)			PB (%)			MM (%)		
	Rep.1	Rep.2	Média	Rep.1	Rep.2	Média	Rep.1	Rep.2	Média
A	88,99	86,27	87,63	85,60	85,17	85,39	70,20	69,73	69,97
B	82,65	84,09	83,37	80,72	78,91	79,82	60,43	44,65	52,54
C	82,87	79,02	80,95	76,82	65,91	71,37	63,16	67,54	65,35
D	73,96	77,78	75,87	63,49	74,56	69,03	43,49	42,22	42,86
CV%	2,69			14,05			10,10		

proteínas não-lácteas pelos bezerros, em grau maior quanto menores suas idades. Noller *et al.*¹⁴ (1956) encontraram valor de 51,6% para a digestibilidade de proteína da soja aos 34 dias de vida.

Os coeficientes da variação nos ensaios de digestibilidade de 2,69% para MS, 14,49% para PB e 10,07% para MM estiveram dentro dos limites esperados nesses tipos de experimentos. O fato de haver diferença estatística entre tratamentos dá segurança aos resultados de digestibilidade, uma vez que, segundo Gomes⁶ (1985), sendo as diferenças entre tratamentos consideradas significativas, nenhuma objeção pode ser levantada quanto ao baixo número de repetições e de graus de liberdade para o resíduo.

CONCLUSÕES

Nas condições do presente experimento, foi possível enumerar as conclusões seguintes:

1) A digestibilidade da proteína láctea, em sucedâneos, foi acentuadamente mais elevada que a da proteína do concentrado protéico de soja, a julgar pelo decréscimo linear ocorrido nas digestões protéicas de sucedâneos, com substituição de até 60% de proteína láctea pela do concentrado protéico de soja.

2) O emprego de até 60% da proteína dos sucedâneos de leite como concentrado protéico de soja é viável a partir dos 30 dias de idade, desde que a quantidade de PB do sucedâneo seja acrescida visando a compensar a queda na digestão da fonte protéica não-láctea.

SUMMARY

Eight calves were used in a digestibility assay, to evaluate digestibilities and mineral absorption rates of four milk replacers, used as only feed sources, and varying according to the nature of their protein: (A) 100% of digestible protein from milk, (B) 20% of Digestible Protein as Soybean Protein Concentrate, (C) 40% of Digestible Protein as Soybean Protein Concentrate and (D) 60% of Digestible Protein as Soybean Protein Concentrate. The apparent Digestibility Coefficient for Dry Matter, Crude Protein and Ash absorption were: (A) 87.63, 85.39 and 69.97%; (B) 83.73, 79.82 and 52.54%; (C) 80.95, 71.37 and 65.35% and (D) 75.7, 69.03 and 42.86%, respectively, with significant linear regression effect ($p < 0.01$), ($p < 0.05$) and ($p < 0.05$). No differences among treatments were observed for diarrhea incidences.

UNITERMS: Soya protein; Calves; Milk substitutes; Digestibility.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1-AKINYELE, I.O.; HARSHBARGER, K.E. Performance of young calves fed soybean protein replacers. **Journal of Dairy Science**, v.66, n.4, p.825-32, 1983.
- 2-ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 13.ed. Washington, AOAC, 1980. 1018p.
- 3-CAMPOS, O.F.; HUBER, J.T. Performance and digestion by calves from limestone added to milk replacers containing soy protein concentrate. **Journal of Dairy Science**, v.66, n.11, p.2365-72, 1983.
- 4-COLVIN, B.M.; RAMSEY, H.A. Soy flour in milk replacers for young calves. **Journal of Dairy Science**, v.51, n.6, p.898-904, 1968.
- 5-EZEQUIEL, J.M.B.; HERLING, V.R.; ARAUJO, W.A. Digestibilidade de rações fornecidas a bezerros Jersey desaleitados precocemente recebendo leite de soja. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.17, n.4, p.372, 1988.
- 6-GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 11 ed. Piracicaba, Nobel/ESALQ, 1985. 430p.
- 7-JENKINS, K.J. Pepsin and panchreatin supplementation of calf milk replacer containing soy protein. **Canadian Journal of Animal Science**, v.61, n.2, p.469-76, 1981.
- 8-MELOTTI, L.; LUCCHI, C.S. Determinação do valor nutritivo dos capins Elefante Napier (*Pennisetum purpureum*) e fino (*Brachiaria mutica*) através de ensaio de digestibilidade (aparente) com terneiros. **Boletim de Indústria Animal**, v.26, n. único, p.275-84, 1969.
- 9-NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6.ed.rev. Washington, National Academy Press, 1988. 157p.

- 10-NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **United-States-Canadian tables of feed composition**. 3.ed.rev. Washington, National Academy Press, 1982. 69p.
- 11-NITSAN, Z.; VOLCANI, R.; GORDIN, S.; HASDAI, A. Growth and nutrient utilization by calves fed milk replacers containing milk or soybean protein-concentrate heated to various degrees. **Journal of Dairy Science**, v.54, n.9, p.1294-9, 1971.
- 12-NITSAN, Z.; VOLCANI, R.; HASDAI, A.; GORDIN, S. Soybean protein substitute for milk protein in milk replacers for suckling calves. **Journal of Dairy Science**, v.55, n.6, p.811-21, 1972.
- 13-NOLLER, C.H.; HUFFMAN, C.F.; WARD, G.M.; DUNCAN, C.W. Dried whey and lactose as supplements to a vegetable milk replacer. **Journal of Dairy Science**, v.39, n.7, p.992-7, 1956.
- 14-NOLLER, C.H.; WARD, G.M.; MCGILIARD, A.D.; HUFFMAN, C.F.; DUNCAN, C.W. The effect of age of the calf on the availability of nutrients in vegetable milk replacer rations. **Journal of Dairy Science**, v.39, n.9, p.1288-98, 1956.
- 15-NORNBERG, M.F.B.L.; PEIXOTO, R.R. Valor do Escol R-200 como substituto parcial de proteína do leite natural para terneiros desaleitados precocemente. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.17, n.1, p.49, 1988.
- 16-PEJIC, N.; KAY, M. Soya flour in milk replacers for young calves. **Animal Production**, v.28, n.3, p.420, 1979.
- 17-PIMENTEL, M.A.; PEIXOTO, R.R. Desaleitamento precoce de terneiros. I. Dieta líquida artificial e manejo de entabulação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.12, n.4, p.637, 1983.
- 18-ROY, J.B. **The calf**. 4.ed. London, Butterworths, 1980. 442p.
- 19-ROY, J.B.; STOBO, I.J.F.; GANDERTON, P.; GILLIES, C.M. The nutritive value of non-milk proteins for the preruminant calf. The effect of replacement of milk protein by soybean flour or fish-protein concentrate. **British Journal of Nutrition**, v.38, n.2, p.167-86, 1977.
- 20-SILVA, A.G.; HUBER, J.T.; DE GREGORIO, R.M. Influence of substituting two types of soybean protein for milk protein on gain and utilization of milk replacers in calves. **Journal of Dairy Science**, v.69, n.1, p.172-80, 1986.